Caída libre, peso y proporcionalidad de masas en un marco de asimilación

1. Planteamiento del problema

En la formulación clásica de la gravedad (Newton y relatividad general), se sostiene que **todas las masas caen con la misma aceleración** en un campo gravitatorio dado, independientemente de su valor. Al mismo tiempo, se reconoce que:

- el **peso** de los cuerpos es distinto,
- la interacción gravitatoria entre dos cuerpos depende de sus masas,
- una pluma no puede atraer apreciablemente a una tonelada, pero una tonelada sí puede atraer a una pluma.

Esto plantea una pregunta conceptual importante:

> ¿Cómo puede ser que la aceleración de caída sea la misma para todas las masas, si el peso y la capacidad de "atraer" son tan diferentes?

En un marco de **asimilación del espacio (marco)**, la respuesta se formula de manera distinta:

- el peso se relaciona con la **magnitud dinámica** de cada cuerpo,
- la aceleración de caída se debe principalmente a la **asimilación del marco por la masa mayor**,
- la masa pequeña también asimila marco y añade una corrección minúscula a su propia caída.

A continuación se cuantifica esta idea usando ejemplos concretos: una pluma, una tonelada de metal y la Tierra.

2. Datos y proporcionalidades de masa

Tomamos los siguientes valores aproximados:

- **Masa de la Tierra**:

$$M_T = 5.97 \times 10^{24}\,\mathrm{kg}$$

- **Masa de una pluma de gallina** (seca, aproximada):

$$m_p \approx 0.003\,\mathrm{kg}$$

- **Masa de un bloque de metal de una tonelada**:

$$m_{1t} = 1000\,\mathrm{kg}$$

2.1. Proporcionalidad pluma / Tierra

La razón de masas entre la pluma y la Tierra es:

$$\frac{m_p}{M_T} = \frac{0.003}{5.97 \times 10^{24}} \approx 5.0 \times 10^{-28}$$

Es decir, la pluma tiene una masa aproximadamente 5×10^{-28} veces la de la Tierra.

2.2. Proporcionalidad tonelada / Tierra

La razón de masas entre una tonelada y la Tierra es:

$$\frac{m_{1t}}{M_T} = \frac{1000}{5.97 \times 10^{24}} \approx 1.7 \times 10^{-22}$$

La tonelada tiene una masa aproximadamente 1.7×10^{-22} veces la de la Tierra.

2.3. Proporcionalidad pluma / tonelada

La razón de masas entre la pluma y la tonelada es:

$$\frac{m_p}{m_{1t}} = \frac{0.003}{1000} = 3 \times 10^{-6}$$

Es decir, la tonelada es unas 3.3×10^5 veces más masiva que la pluma.

3. Interpretación en términos de asimilación del marco

3.1. Magnitud dinámica y peso

En el marco de asimilación, cada cuerpo posee una **magnitud dinámica** D, proporcional a su masa:

$$m = \alpha D$$

El **peso** se interpreta como el resultado de la asimilación del marco por la masa en presencia de la actuación de una masa mayor (por ejemplo, la Tierra). De forma efectiva:

$$P \propto D_m \cdot g$$

donde D_m es la magnitud dinámica del cuerpo y g es la aceleración debida a la asimilación del marco por la masa mayor.

De este modo, una tonelada asimila aproximadamente 3.3×10^5 veces más marco que una pluma, lo que se traduce en un peso unas 3.3×10^5 veces mayor.

3.2. Aceleración de caída: marco vs. actuación propia

La aceleración efectiva de caída de un cuerpo pequeño en el campo de una masa grande (Tierra) se descompone en dos contribuciones:

- **Aceleración por asimilación del marco** (dominante), debida a la masa grande:

$$a_{\text{marco}}(r) \approx k \, \frac{D_T}{r^2}$$

- **Corrección por actuación propia**, debida a la magnitud dinámica del cuerpo pequeño:

$$a_{\text{propia}}(r) \approx \varepsilon \, \frac{D_m}{r^2}$$

  con ε un factor muy pequeño.

La aceleración efectiva de caída se escribe entonces como:

$$a_{\text{ef}}(m) \approx \frac{kD_T}{r^2} + \varepsilon \, \frac{D_m}{r^2}$$

donde:

- D_T es la magnitud dinámica de la Tierra,
- D_m es la magnitud dinámica del cuerpo (pluma, tonelada, etc.).

La primera contribución domina claramente, mientras que la segunda es una corrección minúscula proporcional a la masa del cuerpo que cae.

4. Compatibilidad con los experimentos de caída libre

4.1. Precisión experimental actual

Los experimentos modernos han comprobado la igualdad de la aceleración de caída libre para masas distintas (principio de equivalencia) con una precisión relativa del orden de:

$$\frac{\Delta a}{a} \lesssim 10^{-13}$$

Esto significa que, si dos cuerpos tuvieran aceleraciones de caída diferentes, la diferencia relativa tendría que ser mayor que 10^{-13} para ser detectable con la tecnología actual.

4.2. Orden de magnitud de la corrección en el marco de asimilación

En el marco de asimilación, la corrección relativa debida a la actuación propia de la masa pequeña sería del orden de:

$$\frac{a_{\text{propia}}}{a_{\text{marco}}} \sim \frac{\varepsilon D_m}{kD_T} \propto \frac{m}{M_T}$$

Para una tonelada:

$$\frac{m_{1t}}{M_T} \approx 1.7 \times 10^{-22}$$

Para una pluma:

$$\frac{m_p}{M_T} \approx 5 \times 10^{-28}$$

Ambas correcciones están muchos órdenes de magnitud por debajo del límite experimental:

$$\frac{m_{1t}}{M_T} \ll 10^{-13}, \qquad \frac{m_p}{M_T} \ll 10^{-13}$$

4.3. Conclusión experimental

La teoría de asimilación del marco predice que:

- la aceleración de caída de diferentes masas no es exactamente igual,
- pero la diferencia relativa es tan pequeña (del orden de 10^{-22}–10^{-28}) que resulta **indetectable** con los métodos actuales, cuyo límite está en torno a 10^{-13}.

Por tanto, la observación experimental de que "todas las masas caen igual" es compatible con esta teoría: la diferencia existe en principio, pero queda muy por debajo de la sensibilidad de los instrumentos actuales.

5. Preguntas clave y conclusiones

5.1. Preguntas clave

- **¿Cómo puede ser que el peso dependa de la masa, pero la aceleración de caída parezca independiente de ella?**
- **¿Por qué una pluma no puede atraer apreciablemente a una tonelada, pero una tonelada sí puede atraer a una pluma?**
- **¿Es realmente exacta la igualdad de la caída libre, o solo aproximada dentro del límite de precisión experimental?**

5.2. Conclusiones en el marco de asimilación

- **El peso** se interpreta como resultado de la asimilación del marco por cada masa: cuerpos con mayor magnitud dinámica asimilan más marco y, por tanto, "pesan" más.
- **La aceleración de caída** está dominada por la asimilación del marco por la masa mayor (por ejemplo, la Tierra), lo que hace que diferentes cuerpos caigan con aceleraciones casi idénticas.
- **La masa pequeña** también asimila marco y añade una corrección minúscula a su propia caída, proporcional a su masa, pero esta corrección es extremadamente pequeña comparada con la actuación de la masa mayor.
- **La igualdad de la caída libre** no es exacta en principio, sino una excelente aproximación: las diferencias relativas están muy por debajo del límite de detección experimental actual.
- **La teoría de asimilación** es, por tanto, compatible con los resultados experimentales y al mismo tiempo ofrece una explicación más detallada del vínculo entre peso, masa y aceleración de caída.